

**Abundância e relações biométricas do caranguejo invasor  
*Rhithropanopeus harrisi* (Crustacea, Decapoda) no estuário da  
Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil**

Marcos A. Rodrigues<sup>1,\*</sup> & Fernando D'Incao<sup>1</sup>

**RESUMO:** O caranguejo *Rhithropanopeus harrisi* é uma espécie invasora no estuário da Lagoa dos Patos (RS). O objetivo deste estudo foi determinar a abundância relacionada com variáveis ambientais e as relações biométricas para a população de *R. harrisi*, a serem apresentados pela primeira vez para o local. Os dados coletados mensalmente, entre janeiro de 1999 e janeiro de 2002, foram utilizados para estimativas de abundância. A relação entre a largura de carapaça (LC) e o peso (P) foi obtida a partir das medidas de 350 machos e 381 fêmeas. Os maiores tamanhos e pesos observados foram 20,4 mm e 3,57 g para machos, e 12,7 mm e 0,77 g para fêmeas. Foi encontrada correlação entre a largura de carapaça e peso para machos e fêmeas. O caranguejo *R. harrisi* apresenta crescimento isovolumétrico, com machos maiores e mais pesados do que fêmeas por diferenças nos quelípodos. Foi encontrada correlação entre a abundância e a salinidade, mas não com a temperatura. A abundância atingiu seu pico nos meses de maio e agosto de 1999. A população parece apresentar dois ciclos reprodutivos anuais, pelo aparecimento de fêmeas ovíferas em dois momentos distintos.

**Palavras-chave:** análise biométrica; distribuição; ecologia; espécies invasoras; Panopeidae.

**ABSTRACT: (Abundance and biometric relations of the invader crab *Rhithropanopeus harrisi* on the Patos Lagoon estuary, Rio Grande do Sul, Brazil.)** The crab *Rhithropanopeus harrisi* is an invasive species on the Patos Lagoon estuary (RS). The objective of this study was to determine the abundance of the population related with the environmental parameters, and its biometric relations, to be presented for the first time for the site. Data for abundance estimates were collected monthly, from January of 1999 to January

<sup>1</sup> Laboratório de Crustáceos Decápodos. FURG - Universidade Federal do Rio Grande, Av. Itália, Km 8, Caixa Postal 474, Rio Grande do Sul, Brasil, CEP 96200-000

\* Autor para correspondência: alanizmarcos@gmail.com

Recebido: 14 mai 2014 – Aceito: 5 dez 2014

of 2002. The relationship between carapace length (CL) and weight (W) was obtained from the measures of 350 males and 381 females. The greater CL and W observed were 20.4 mm and 3.57 g for males, and 12.7 mm and 0.77 g for females. A correlation between carapace width and weight were encountered for males and females. It was found that the species presented isovolumetric growth where males are larger and heavier than females by differences in chelipeds. A correlation between abundance and salinity was found, but none with temperature. The abundance reached its peak on the months of May and August of 1999. The population seems to present two annual reproductive cycles, by the sampling of ovigerous females on two distinct periods.

**Key words:** biometric analysis; distribution; ecology; alien species; Panopeidae.

### Introdução

O caranguejo *Rhithropanopeus harrisi* (Gould, 1841) é a única espécie do gênero *Rhithropanopeus* Rathbun, 1898 pertencente à família Panopeidae (Ng *et al.*, 2008). Originalmente, habita as águas da Costa Atlântica da América do Norte (Williams, 1984), mas foi introduzida em estuários da Europa e América do Sul (Wolff & Sandee, 1971; Mizzan & Zanella, 1996; Mathieson & Berry, 1997; D'Incao & Martins, 1998). No último século, *R. harrisi* invadiu 20 países, dois oceanos, dez mares e dez reservas de água doce em quatro continentes, cobrindo cerca de 45 graus de latitude, provavelmente por intervenção humana (Roche & Torchin, 2007)

A presença do caranguejo no estuário da Lagoa dos Patos se deve, provavelmente, a introdução a partir de água de lastro dos navios que utilizam o porto de Rio Grande (D'Incao & Martins, 1998). O transporte de organismos por água de lastro é uma preocupação atual e pode ter consequências graves tanto ecológicas quanto econômicas, principalmente na questão de ocupação de nichos e transmissão de doenças (Roche *et al.*, 2009; Briski *et al.*, 2012). No mar Báltico, *R. harrisi* encontra-se já estabelecido e traz à tona a preocupação com a distribuição de indivíduos por água de lastro (Zaitsev & Özturk, 2001; Hegele-Drywa & Normant, 2009). *R. harrisi* é considerada estabelecida no estuário da Lagoa dos Patos, e ainda não foi detectada sua presença em outros estuários do Brasil (Tavares, 2011).

O caranguejo *R. harrisi* vive por até cinco anos, e pode chegar a fazer até oito ecdises para atingir o estágio adulto (Turoboyski, 1973; Christiansen & Costlow, 1975). É capaz de se instalar em uma grande variedade de novas áreas, uma das razões para seu sucesso e ampla distribuição geográfica (Turoboyski,

1973). *Rhithropanopeus harrisi* evita a competição com outras espécies e a predação pelo fato de ocupar substratos tanto lamosos como duros e ocorrer em águas com salinidades entre 1 e 35 PSU, apesar de se estabelecer melhor em salinidades em torno de 10 PSU, que funcionam como refúgio contra predadores e parasitas, como o rizocéfalo *Loxotylacus panopaei* (Wolff & Sandee, 1971; Mizzan & Zanella, 1996; Forward Jr., 2009).

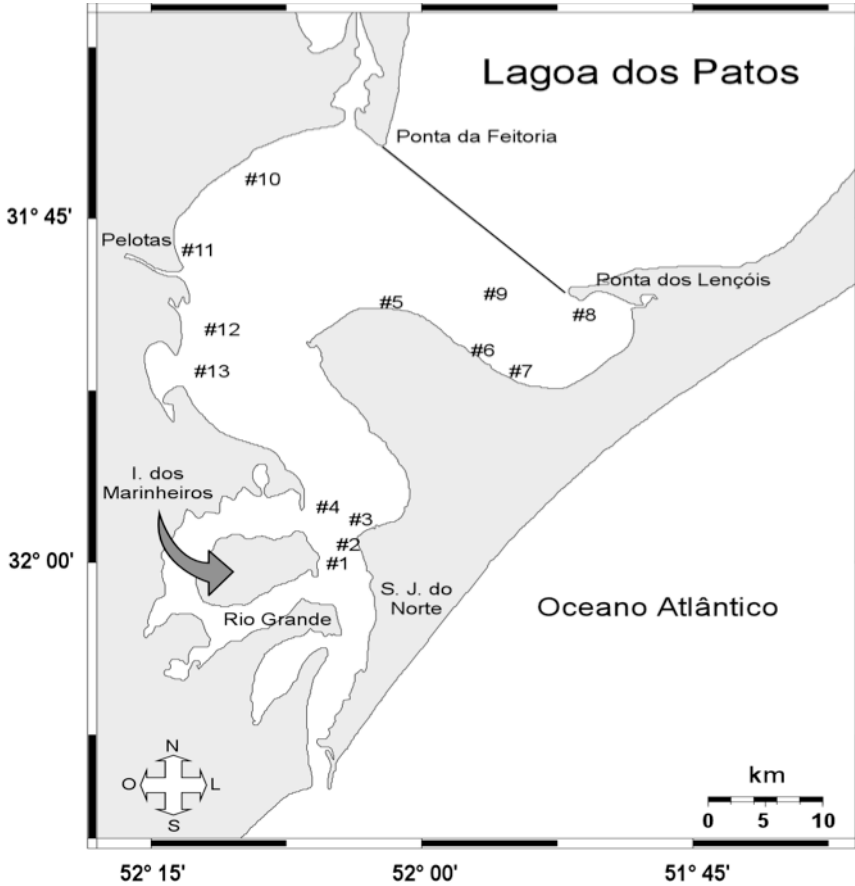
Tendo em vista que não existem informações publicadas sobre a dinâmica populacional de *R. harrisi* para a região estuarina da Lagoa dos Patos, o presente estudo fornece os primeiros dados a respeito da abundância e relações biométricas deste caranguejo invasor nesta região, e tem os seguintes objetivos: quantificar a abundância de *R. harrisi* neste local; determinar a existência de interdependência (correlação) entre a abundância e os parâmetros ambientais; determinar a relação entre largura da carapaça (LC) e peso (P) para machos e fêmeas.

### Material e Métodos

A região de estudo compreende o estuário da Lagoa dos Patos em uma área entre uma linha imaginária que une a Ponta dos Lençóis (31°41'S, 52°02'O) e a Ponta da Feitoria (31°48'S, 51°52'O), e a barra de Rio Grande, em um total de treze estações de coleta (Fig. 1). As amostras foram obtidas mensalmente pela Lancha Oceanográfica Larus da Fundação Universidade Federal do Rio Grande entre janeiro de 1999 e janeiro de 2002. Nos meses de abril a junho de 2000 não foram realizadas coletas. As capturas foram obtidas em arrastos de 5 min usando uma rede de portas com malha do saco de 23 mm, do sobre-saco de 5 mm e abertura de 7 m. As coordenadas das estações foram determinadas por GPS, e em cada estação foram medidas a salinidade (expressa em PSU - *Practical Salinity Unit*) e a temperatura da água do mar (fundo, em °C), com termosalinômetro *in situ*. As amostras foram congeladas a bordo e posteriormente processadas em laboratório.

A triagem consistiu da identificação da espécie e do sexo segundo caracteres sexuais secundários: para os machos, o primeiro par de gonópodos se estendendo além da junção entre o sexto e sétimo esternitos torácicos e para as fêmeas a presença de pelos na parte interna dos pleópodos e ovos aderidos a estes (Ryan, 1956; Williams, 1984). Nas análises foram utilizados indivíduos acima de 4,4 mm de largura de carapaça, que é o tamanho em que ocorre diferenciação sexual (Turoboyski, 1973).

Para as análises biométricas foram tomados o peso total "P" através de balança digital (precisão de 0,01 g) e da largura da carapaça "LC" (maior



**Figura 1.** Mapa do Estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, mostrando os 13 pontos de coleta.

distância entre os espinhos laterais) medida com paquímetro digital (precisão de 0,1 mm). Após a biometria os exemplares foram fixados em formalina 4% e, posteriormente, conservados em álcool 70%.

A relação entre peso ( $P$ ) e largura da carapaça ( $LC$ ) foi estimada através de uma regressão não linear ajustada pelo método dos mínimos quadrados, utilizando-se a equação  $P = aLC^b$ , onde  $a$  é definido como o fator de condição e  $b$  é o parâmetro de curvatura do modelo. A significância da relação foi aferida pelo teste  $F$  e os limites de confiança (95%) foram estimados para ambos os parâmetros (King, 2007).

Os dados de LC e P, de machos e fêmeas, foram comparados usando-se o teste T. As hipóteses nulas testadas foram: (I) não há diferença entre a LC média de machos e fêmeas e (II) não há diferença entre o P médio de machos e fêmeas, a um nível de significância de 5% (Zar, 1999; King, 2007).

A abundância relativa (captura por unidade de esforço – CPUE) foi calculada considerando-se o número de indivíduos coletados durante 5 minutos de arrasto. As abundâncias relativas foram utilizadas nas análises sobre a distribuição temporal na área de estudo. Os dados foram agrupados mensalmente, e a CPUE média foi relacionada com as médias das temperaturas e das salinidades obtidas nos locais de amostragem. As análises de correlação entre abundância, salinidade e temperatura foram realizadas com o auxílio de estatísticas não-paramétricas (coeficiente de correlação de Spearman), pela não conformação das variáveis ao teste de normalidade (Shapiro-Wilk) (Zar, 1999). Os dados ambientais foram plotados em gráfico relativo aos dados de temperatura e salinidade medidos *in situ* e obtidos pelo Programa de Estudos de Longa Duração (PELD - Site 8) que prevê programa de amostragem em locais próximos aos utilizados para o estudo, para os meses em que não foram realizadas coletas.

Foram construídos histogramas de distribuição de frequência com os dados de largura de carapaça para machos, fêmeas e indivíduos de sexo indeterminado, baseado em Czerniejewsky & Rybczyk (2008).

## Resultados

Foram coletados 350 machos, 381 fêmeas (sendo que 16 se apresentaram ovígeras), e ainda 92 indivíduos de sexo indeterminado (Tabela 1).

Segundo as medidas de largura de carapaça (LC) e peso (P) obtidas para os caranguejos, foram estimadas as seguintes equações (Fig. 2):

**Tabela 1.** Sumário da composição de tamanhos encontrados para *Rhithropanopeus harrisi* (Gould, 1841) coletados entre 1999 e 2002 no estuário da Lagoa dos Patos, RS.

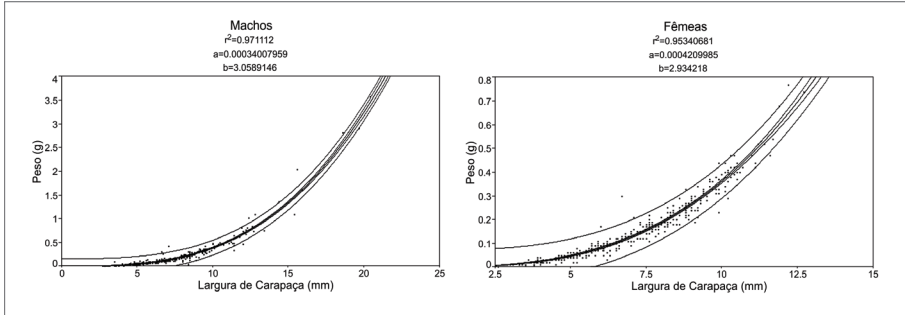
	Largura (mm)	Média ( $\pm$ DP)	Peso (g)	Média $\pm$ DP	N
Machos	4,4 - 20,4	7,660 $\pm$ 2,448	0,02 - 3,57	0,230 $\pm$ 0,320	350
Fêmeas	4,4 - 12,7	7,328 $\pm$ 1,806	0,01 - 0,77	0,171 $\pm$ 0,125	365
Indeterminado	2,6- 4,3	3,727 $\pm$ 0,438	0,001 - 0,1	0,0208 $\pm$ 0,0127	92
Fêmeas (ovígeras)	5,9 - 10,1	7,662 $\pm$ 1,112	0,1 - 0,44	0,212 $\pm$ 0,098	16

$$P = 0,000421 LC^{2,9342} \quad \text{fêmeas}$$

$$R^2 = 0,9534$$

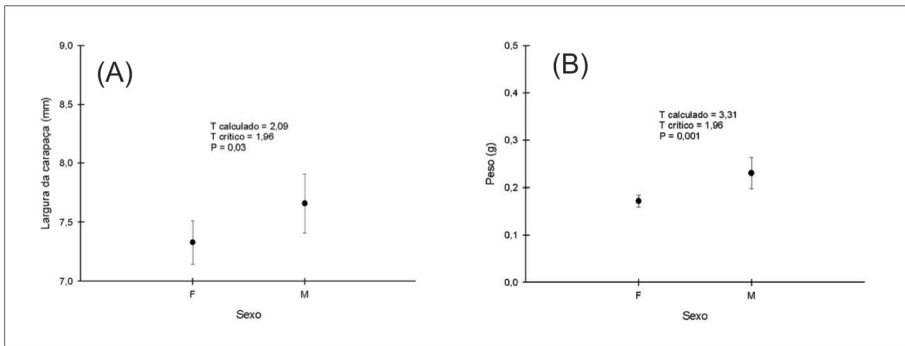
$$P = 0,00034 LC^{3,0589} \quad \text{machos}$$

$$R^2 = 0,9711$$



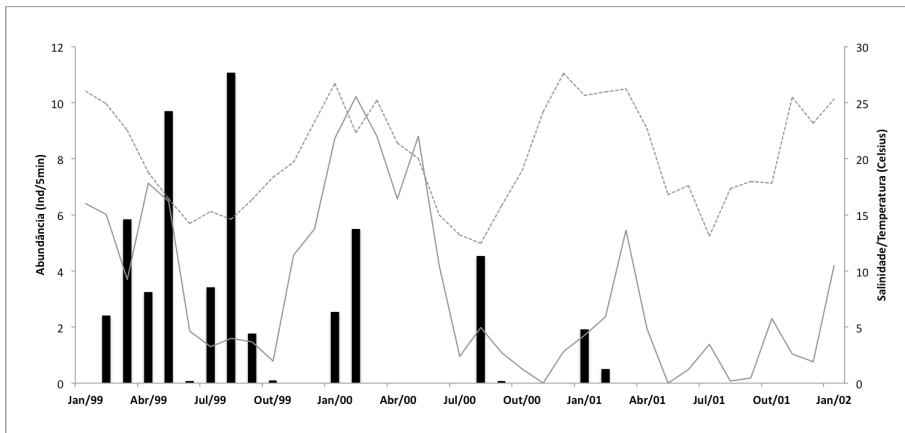
**Figura 2.** Relação entre peso e largura de carapaça para machos e fêmeas de *Rhithropanopeus harrisi*. A linha central é a média e as linhas tracejadas são os intervalos de confiança (95%).

Indivíduos machos foram maiores e mais pesados do que as fêmeas analisadas (Fig. 3). Pelas distribuições de abundância pode-se observar distribuição bimodal ao longo do ano e a ocorrência de decréscimo acentuado nas capturas a partir de 2000 (Fig. 4). As maiores capturas ocorreram nos meses de maio e agosto de 1999. Foram capturadas fêmeas ovígeras no final do verão e início do outono (março, abril e maio de 1999), e também no final do inverno

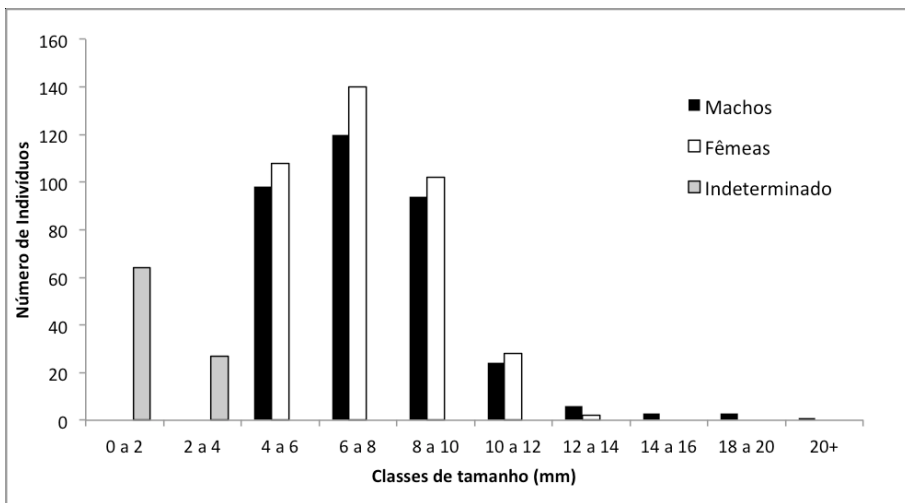


**Figura 3.** (A) relação entre a largura da carapaça de machos (M) e fêmeas (F) e (B) relação entre o peso de machos (M) e fêmeas (F). O ponto central é a média, e os traços superiores e inferiores são os intervalos de confiança (95%).

e início da primavera (setembro, outubro e novembro de 1999), ainda que em baixas densidades. Houve correlação entre a abundância e a salinidade ( $r_s = 0.16$ ,  $p = 0.006$ ), e a abundância não apresentou correlação com a temperatura da água ( $r_s = 0.08$ ,  $p = 0.18$ ).

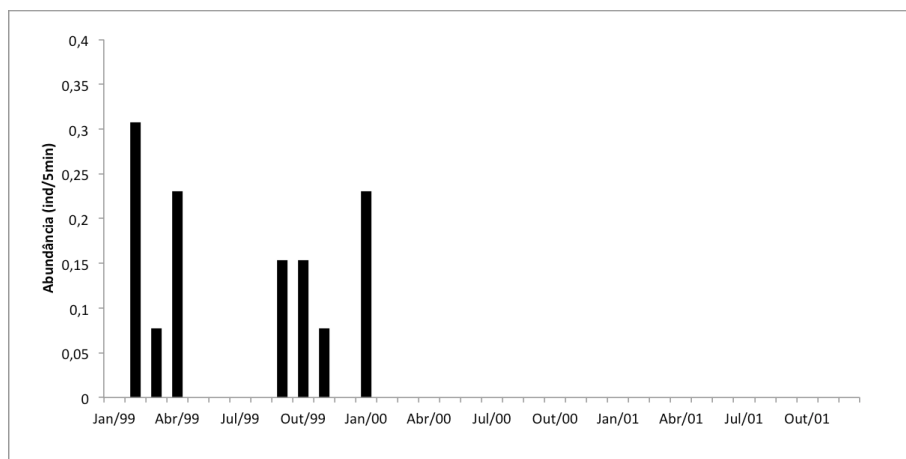


**Figura 4.** Abundância (CPUE: número de indivíduos/5 min) de *Rhithropanopeus harrisi* obtida mensalmente para machos, fêmeas e indivíduos de sexo indeterminado, salinidade (PSU) e temperatura (°C) (n=823).



**Figura 5.** Número de indivíduos por classes de tamanho (largura de carapaça) de machos, fêmeas e indivíduos de sexo indeterminado do caranguejo *Rhithropanopeus harrisi* coletados no estuário da Lagoa dos Patos (n=823).

A moda da largura de carapaça para machos e fêmeas está concentrada na classe de tamanho de 6 a 8 mm com 34% das capturas para machos nesta classe de tamanho, e 36% para fêmeas (Fig. 5). Foram encontradas fêmeas ovíferas nos períodos de outono de 1999, primavera de 1999 e verão de 2000 (Fig. 6).



**Figura 6.** Abundância calculada (indivíduos por 5 minutos de arrasto) de fêmeas ovíferas do caranguejo *Rhithropanopeus harrisii* coletados no estuário da Lagoa dos Patos (n=16).

## Discussão

As maiores capturas ocorreram em 1999, onde foram obtidos indivíduos em quase todas as coletas, à exceção de janeiro, novembro e dezembro. Pela observação das distribuições de frequência foram encontradas duas modas, onde os picos de abundância podem representar dois ciclos reprodutivos, apoiado pelo aparecimento de fêmeas ovíferas em épocas distintas. O primeiro ocorreu nos meses de março, abril e maio, e outro nos meses de setembro, outubro e novembro de 1999. A interrupção das coletas nos meses do outono de 2000 dificultou a observação de um padrão contínuo. Ainda assim o caranguejo não apresentou reprodução contínua, o que pode ser devido ao gradiente latitudinal, fato similar ao que foi encontrado para *Callinectes sapidus* no estuário da Lagoa dos Patos (Rodrigues & D'Incao, 2014). Acredita-se que isso possa ser estratégia de espécies que se dispersam através de eventos únicos, como no caso da água de lastro, e se aproveitam de “janelas de oportunidade”, onde maximizam sua



estratégia reprodutiva, de modo a colonizar o ambiente (Carlton & Geller, 1993; Briski *et al.*, 2012).

Nas relações entre o comprimento de carapaça e peso, houve correlação ( $r^2$  entre 0,95 e 0,97), sendo o crescimento dos machos alométrico positivo, e o das fêmeas alométrico negativo. As diferenças nos coeficientes de crescimento sugerem que as fêmeas crescem de maneira mais lenta do que os machos, conforme encontrado por Czerniejewsky & Rybczyk (2008) para *R. harrisii* na Polônia. Os indivíduos machos coletados no estuário da Lagoa dos Patos foram maiores e mais pesados do que fêmeas para uma largura de carapaça idêntica, o que corrobora com dados de Normant *et al.* (2004) e Czerniejewsky & Rybczyk (2008). Pode-se atribuir essa diferença ao fato de machos e fêmeas possuírem dimorfismo sexual nas quelas, sendo uma das quelas dos machos maior do que a das fêmeas: o peso das quelas chega a somar até 64% do peso corporal de machos, e somente 11,1 a 28,0% em fêmeas, sendo considerado um traço secundário de dimorfismo sexual (Turobowski, 1973).

A relação entre o peso e a largura dos animais aquáticos tem sido bem estudada e utilizada para facilitar a estimativa do peso de um exemplar através de sua largura, além de estimar o tipo de crescimento que o organismo apresenta através do coeficiente angular da regressão da curva (King, 2007). O crescimento isovolumétrico indica momentos em que o ambiente fornece condições favoráveis ao bem estar dos indivíduos, ao passo que o crescimento alométrico negativo indica dificuldades na obtenção de alimento e competição por parceiros reprodutivos que podem se refletir em crescimento mais lento (Vazzoler, 1996). A população de *R. harrisii* do estuário da Lagoa dos Patos apresenta-se muito menor do que a encontrada na Polônia por Czerniejewsky & Rybczyk (2008), que relatam as modas de tamanho de 18 a 20 mm para machos e 16 a 18 para fêmeas como os mais abundantes, em oposição às modas do presente trabalho (6 a 8 mm). Isto pode ter relação com limitação nos locais onde a espécie habita, visto que, por seu hábito críptico, depende fundamentalmente dos locais onde assenta, mas também por características de adaptação das populações ao local, como o direcionamento de energia para processos reprodutivos, em oposição ao crescimento.

A abundância diminuiu drasticamente a partir do final do ano de 2000, o que pode ter sido reflexo do processo de estabelecimento de *R. harrisii* no local. Processos de remobilização de substratos podem reduzir locais de assentamento, causando problemas para a população. Não são descartados processos de reinvasão após diminuição de abundância, comportamento de espécies oportunistas como as que se dispersam por água de lastro (Carlton & Geller, 1993). O hábito críptico também é outro fator que pode ter levado à diminuição no volume de capturas a partir do ano 2000, já que esta prefere áreas

mais afastadas das zonas de navegação no estuário, onde foram realizadas as amostragens (Hulathduwa *et al.*, 2011; Rodgers *et al.*, 2011). A arte de pesca utilizada pode ter influenciado no rendimento da captura, apesar de o método ter sido padronizado segundo a literatura (King, 2007).

Houve correlação entre a abundância dos caranguejos e a salinidade, também reportado por Costlow *et al.* (1966), que trabalhando com megalopas de *R. harrisii* apontaram diminuição do tempo de metamorfose das megalopas para juvenis com o aumento da salinidade. Estes autores ainda descrevem que esta espécie requer um gradiente de salinidade específico, com valores mais baixos sendo limites de distribuição mais importantes que as altas. *Rhithropanopeus harrisii* é eurihalino e, quando adulto, pode tolerar salinidades de 0,5 PSU em águas doces (Boyle *et al.*, 2010) até 20,4 PSU em baías estuarinas (Ryan, 1956). Apesar disto, Christiansen & Costlow (1975) observaram que valores de salinidade próximos de 35 PSU causam anormalidades nas megalopas de *R. harrisii*, e que valores abaixo de 5 PSU podem atrasar a muda de megalopa para o primeiro estágio de caranguejo. *Rhithropanopeus harrisii* necessita de um gradiente ótimo quando chega em seu período reprodutivo, pela necessidade de salinidades em torno de 10 PSU para os estágios larvais (Costlow *et al.*, 1966), valor que esteve relacionado aos períodos de maiores capturas no estuário da Lagoa dos Patos. Estes resultados corroboram também informações de Forward Jr. (2009), que afirma que as populações de *R. harrisii* na baía de Chesapeake (E.U.A.) têm seu refúgio e prosperam nesta salinidade. O fato de a salinidade ter se mantido alta durante os meses de janeiro a julho de 2000 pode ter influenciado a metamorfose de larvas para megalopas, influenciando seu processo de assentamento e contribuído para o decréscimo de sua abundância. Quando adultos, a salinidade não é mais um fator limitante na distribuição, pelo fato de *R. harrisii* se manter dentro dos estuários, mas ainda assim continua necessária para os processos reprodutivos, visto que as larvas necessitam de gradientes específicos para seu desenvolvimento (Turoboyski, 1973).

Apesar de não ter havido correlação entre a abundância e a temperatura, este fator ainda é importante para o estabelecimento de uma população de *R. harrisii*, como apontado por Christiansen & Costlow (1975). Quando ocorrem picos de temperatura, a abundância dos caranguejos aumentou cerca de dois meses depois, que é o tempo que leva para *R. harrisii* atingir o estágio de juvenil (Turoboyski, 1973). Isto pode indicar que a *R. harrisii* aproveita estas “janelas de oportunidade” para produzir nova prole. Para o processo reprodutivo ser bem sucedido, a temperatura deve se manter entre 20 e 25°C durante o período de desova e eclosão dos ovos, o que ocorre nos meses de janeiro a março (Forward Jr., 2009). *Rhithropanopeus harrisii* possui ampla tolerância a diversos gradientes de temperatura, podendo por isso ser considerada euritêmica

(Turoboysky, 1973). Mesmo assim, sua população sofre influência das variações de temperatura anuais, o que pode causar variações no tamanho da população. Pode-se atribuir significativa migração entre profundidades segundo as variações sazonais, visto que as populações deste caranguejo procuram águas mais rasas e quentes no verão e águas mais profundas durante o inverno, onde a temperatura se mantém mais constante (Turoboyski, 1973). Apesar disto, foram coletados indivíduos tanto em amostragens nas áreas mais rasas (próximas de 2 m de profundidade) quanto nas mais profundas (com cerca de 20 metros).

Os crustáceos bentônicos podem viver em estuários tanto como adultos ou larvas. A dispersão das larvas destas espécies estuarinas será influenciada pelas características de circulação das águas na região onde elas são liberadas. As larvas de espécies que permanecem durante todo o seu ciclo de vida em um estuário serão dominantes no meroplâncton estuarino, provavelmente distribuídas por todo o estuário, com seu recrutamento realizado pela retenção das larvas no estuário como o que ocorre com *Neohelice granulata* (Vieira & Calazans, 2010). Larvas de espécies que migram em direção à boca dos estuários podem estar sujeitas também as características de circulação das águas nas regiões costeiras adjacentes. Por esta razão, uma grande variedade de padrões de dispersão larval e mecanismos de recrutamento são encontradas em espécies dependentes de estuários como *R. harrisii* (Sandifer, 1973; 1975).

Imagina-se que não vá tardar até que *R. harrisii* seja encontrado em outros estuários do Brasil, podendo representar fonte importante de preocupação quanto a modificações na cadeia trófica. As interações tróficas com outros organismos para o Estuário da Lagoa dos Patos ainda não são compreendidas. Fowler *et al.*, (2013) relataram *R. harrisii* em estômagos de peixes em um estudo realizado no mar Báltico, o que pode indicar regulação de cima para baixo (*top-down*) por predação. Estudos que abordem o comportamento de seus predadores, a dieta natural dos indivíduos e a preferência alimentar como os realizados por Hegele-Drywa & Normant (2009) e Fowler *et al.*, (2013) para o Mar Báltico podem ajudar a elucidar esta e outras questões importantes sobre o estabelecimento e a dinâmica populacional de *R. harrisii*.

### Agradecimentos

Ao Programa de Pólos da Secretaria da Ciência e Tecnologia do Estado do Rio Grande do Sul que financiou os projetos de pesquisa que possibilitaram a realização dos cruzeiros de coleta. Ao Programa de Estudos de Longa Duração (PELD) pelos dados abióticos utilizados nas análises. Às biólogas Sabrina Suinta e Leticia Viana do Nascimento pela ajuda na triagem do material. Aos colegas

do Laboratório de Crustáceos Decápodos, em especial ao Dr. Duane Barros Fonseca e Dr. Luiz Felipe Cestari Dumont, pela ajuda nas análises estatísticas e comentários no manuscrito.

### Literatura citada

- Boyle, T. Jr; Keith, D. & Pfau, R. 2010. Occurrence, reproduction, and population genetics of the estuarine mud crab, *Rhithropanopeus harrisii* (Gould) (Decapoda, Panopeidae) in Texas freshwater reservoirs. *Crustaceana*, 83(4): 493-505. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1163/001121610X492148> (04/11/2014).
- Briski, E.; Ghabooli, S.; Bailey, S. A. & Macisaac, H.J. 2012. Invasion risk posed by macroinvertebrates transported in ships' ballast tanks. *Biological Invasions*, 14: 1843-1850.
- Carlton, J. T. & Geller, J. 1993. Ecological roulette: the global transport and invasion of nonindigenous marine organisms. *Science*, 261: 78-82. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1126/science.261.5117.78> (04/11/2014).
- Christiansen, M. E. & Costlow, J. D. 1975. Effect of salinity and cyclic temperature on larval development of mud-crab *Rhithropanopeus harrisii* (Brachyura, Xanthidae) reared in laboratory. *Marine Biology*, 32(3): 215-221.
- Costlow, J. D.; Bookhout, C. G. & Monroe, R. J. 1966. Studies on larval development of crab *Rhithropanopeus harrisii* (Gould). I. Effect of salinity and temperature on larval development. *Physiological Zoology*, 39(2): 81.
- Czerniejewski, P. & Rybczyk, A. 2008. Body weight, morphometry, and diet of the mud crab *Rhithropanopeus harrisii tridentatus* (Maitland, 1874) in the Odra Estuary, Poland, *Crustaceana*, 81 (11): 1289-1299.
- D'Incao, F. & Martins, S.T.S 1998. Occurrence of *Rhithropanopeus harrisii* (Gould, 1841) in the Southern Coast of Brazil (Decapoda, Xanthidae). *Nauplius*, Rio Grande, 6: 191-194.
- Forward Jr., R. B. 2009. Larval biology of the crab *Rhithropanopeus harrisii* (Gould): a synthesis. *Biological Bulletin*, 216: 243-256.
- Fowler, A. E.; Forsström, T.; Numers, M. V. & Vesakoski, O. 2013. The North American mud crab *Rhithropanopeus harrisii* (Gould, 1841) in newly colonized Northern Baltic Sea: distribution and ecology. *Aquatic Invasions*, 8(1): 89-96.
- Hegele-Drywa, J. & Normant, M. 2009. Feeding ecology of the American crab

- Rhithropanopeus harrisii* (Crustacea, Decapoda) in the coastal waters of the Baltic Sea. *Oceanologia*, 51 (3): 361-375.
- Hulathduwa, Y. D.; Stickle, W. B.; Aaronhime, B. & Brown, K. M. 2011. Differences in refuge use are related to predation risk in estuarine crabs. *Journal of Shellfish Research*, 30: 949-956.
- King, M. G., 2007. Fisheries biology, assessment and management. 2nd ed. Fishing News Books, England, 341p.
- Mathieson, S. & Berry, A. J. 1997. Spatial, temporal and tidal variation in crab populations in the Forth estuary, Scotland. *Journal of The Marine Biological Association of The United Kingdom*, 77: 163-183.
- Mizzan, L. & Zanella L. 1996. First record of *Rhithropanopeus harrisii* (Gould, 1841) (Crustacea, Decapoda, Xanthidae) in the Italian Waters. *Bolletino Del Museo Civico Di Storia Naturale Di Venezia*, 46: 109-122.
- Normant, M.; Miernik, J.; Szaniawska, A. 2004. Remarks on the morphology and the life cycle of *Rhithropanopeus harrisii tridentatus* (Maitland) from the Dead Vistula River. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 33(4): 93-102.
- Ng, P. N., Guinot, D. & Davie, P. J. F. 2008. Systema Brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 17: 1-286.
- Roche, D. G.; Torchin, M. E. 2007. Established populations of the North American Harris mud crab *Rithropanopeus harrisii* (Gould, 1841) (Crustacea: Brachyura: Xanthidae) in the Panama Canal. *Aquatic Invasions*, 2: 1055-161. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3391/ai.2007.2.3.1> (04/11/2014).
- Roche, D. G.; Torchin, M. E.; Leung, B. & Binning, S. A. 2009. Localized invasion of the North American Harris mud crab, *Rhithropanopeus harrisii*, in the Panama Canal: implications for eradication and spread. *Biological Invasions*, 11: 983-993. Disponível em: DOI 10.1007/s10530-008-9310-6 (04/11/2014).
- Rodgers, P. J.; Reaka, M. L. & Hines, A. H. 2011. A comparative analysis of sperm storage and mating strategies in five species of brachyuran crabs. *Marine Biology*, 158: 1733-1742. Disponível em: 10.1007/s00227-011-1687-6 (04/11/2014).
- Rodrigues, M. A. & D'Incao, F. 2014. Biologia reprodutiva do siri-azul *Callinectes sapidus* no estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 40(2): 223-236.
- Ryan, E. P. 1956. Observations on the life histories and the distribution of the xanthidae (mud crabs) of Chesapeake Bay. *American Midland Naturalist*, Notre Dame, 56(1): 138-162.

- Sandifer, P. A. 1973. Distribution and abundance of Decapod Crustacean larvae in the York River Estuary and adjacent lower Chesapeake Bay, Virginia, 1968-1969. *Chesapeake Science*, 14: 235-257.
- Sandifer, P. A. 1975. The role of pelagic larvae in recruitment to population of adult decapod crustaceans in the York River Estuary and adjacent lower Chesapeake Bay, Virginia. *Estuarine And Coastal Marine Science*, London, 3: 269-279.
- Tavares, M. 2011. Alien decapod crustaceans in the Southwestern Atlantic Ocean. In: Galil BS, Clark PF, Carlton JT (eds.) *In the wrong place—alien marine crustaceans: distribution, biology and impacts*. *Invading Nature—Springer Series in Invasion Ecology*, 6:251-268
- Turoboyski, K. 1973. Biology and ecology of the crab *Rhithropanopeus harrisi* ssp. *tridentatus*. *Marine Biology*, 23: 303-313.
- Vazzoler, A. E. A. M. 1996. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. EDUEM, Maringá, 169p.
- Vieira, R. R. R. & Calazans, D. K. Illustrated key for the identification of the Brachyura zoeal stages from the estuarine and nearby coastal region of the Patos Lagoon (RS). *Biota Neotropica*, 10(3): 431-437. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?identification-key+bn01710032010> (04/11/2014).
- Williams, A. B. 1984. *Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic Coast of the Eastern United States, Maine to Florida*. Smithsonian Institution, Washington, 550p.
- Wolff, W. J. & Sandee, A. J. J. 1971. Distribution and ecology of the Decapoda Reptantia of the estuarine area of the rivers Rhine, Meuse, and Scheldt. *Netherlands Journal of Sea Research*, Den Helder, 5(2): 197-226.
- Zaitsev Y. & Öztürk, B. 2001. *Exotic species in the Aegean, Marmara, Black, Azov and Caspian Seas*. Turkish Marine Research Foundation, Istanbul, Turkey, 1: 125-126
- Zar, J. 1999. *Biostatistical analysis*. Prentice Hall, New Jersey, 929 p.